

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

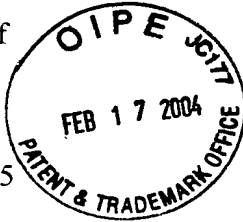
Nobuo Komeyama, et al.

Serial No.: 10/729,015

Filing Date: December 8, 2003

For: CROSS SHAFT AND CROSS SHAFT JOINT

Honorable Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450



Group Art Unit: Not Yet Assigned

Examiner: Unknown

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-356941 filed on December 9, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sean M. McGinn".

Sean M. McGinn, Esq.
Registration No. 34,386

Date: 2/17/04
McGinn & Gibb, PLLC
Intellectual Property Law
8321 Courthouse Road, Suite 200
Vienna, VA 22182-3817
(703) 761-4100
Customer No. 21254

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月9日

出願番号
Application Number: 特願2002-356941
[ST. 10/C]: [JP2002-356941]

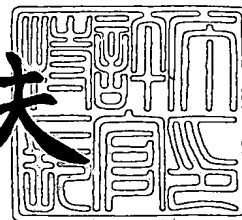
出願人
Applicant(s): 光洋精工株式会社
株式会社日立製作所



2003年12月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3107458

【書類名】 特許願

【整理番号】 104196

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16D 3/41

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
 内

 【氏名】 米山 展央

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立
 製作所内

 【氏名】 山本 憲二

【特許出願人】

 【識別番号】 000001247

 【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100086737

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岡田 和秀

 【電話番号】 06-6376-0857

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 007401

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001707

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 十字軸ならびに十字軸継手

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数列のころ軸受が外装されるトラニオンを 4 つ有する十字軸であって、

前記トラニオンの端面に中抜き穴が設けられており、

前記中抜き穴の底側領域が球面形状に形成されており、この中抜き穴において球面形状の底側領域を除く開口側領域の内径寸法が前記中抜き穴の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定され、前記中抜き穴の開口端縁から最深部までの深さが前記複数列のころの軸心方向総長さの 3 0 ～ 7 0 % に設定されている、十字軸。

【請求項 2】 請求項 1 の十字軸において、

前記各トラニオンの外周面に、その根元側から先端側に向けて順次縮径された複数のころ転動面が設けられている、十字軸。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 の十字軸において、

前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法が、各トラニオンの先端における外径寸法の 5 0 ～ 8 0 % に設定され、前記球面形状の底側領域の中心角が、1 2 0 ～ 1 6 0 度に設定され、前記球面形状の底側領域の曲率半径が、前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法の 5 0 % 未満に設定される、十字軸。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれかに記載の十字軸において、

前記十字軸は浸炭鋼よりなり、前記ころ転動面にローラバニシング加工が施されている、十字軸。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 のいずれかに記載の十字軸と、十字軸の 4 つのトラニオンにそれぞれ装着される 4 つのころ軸受とを有する、十字軸継手。

【請求項 6】 請求項 5 の十字軸継手において、前記ころの外周面の両端部に曲面のクラウニングが施されている、十字軸継手。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、十字軸ならびに十字軸継手に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般的に、車両などのトルク伝達経路において、例えば非同軸状に設置されるか、あるいは非同軸状に傾き可能に設置される2つの回転軸を連結する場合に、十字軸継手が用いられる。

【0 0 0 3】

この十字軸継手では、トルク伝達時に十字軸のトラニオン先端側ころの接触面圧が大きくなりやすく、荷重が大きくなるところが破損することがある。ころの破損を考慮して、十字軸のトラニオン外周面ところ軸受の外輪カップとの間の環状空間に、ころを軸心方向隣り合わせに複数列配置した構成であって、各列のころの直径を、トラニオンの先端側から根元側へ配置されるものの順に大きくしている。これにより、トルク伝達時において各列のころに作用する接触面圧をほぼ均等にさせようとしている（例えば特許文献1参照）。

【0 0 0 4】

上記従来例では、トルク伝達時の荷重が大きくなればなるほど、各列のころの直径差を大きくする必要があるが、その場合、直径を小さくする列のころ群の径方向隙間が大きくなるために、当該ころ群がスキューしやすくなる。

【0 0 0 5】

また、十字軸のトラニオン端面に、略円錐台状の中抜き穴を設けて、トラニオンの曲げ剛性を下げるようにしている。この場合、トルク伝達時にトラニオンが撓むことで、トラニオン根元部への曲げ応力の偏りが軽減されるようにしたものがある（例えば特許文献2参照）。

【0 0 0 6】

【特許文献1】

特開平11-51073号公報

【特許文献2】

実開昭61-141819号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、中抜き穴を大きくすると、トルク伝達時の荷重に対するトラニオンの強度が不足するおそれがある。ここに改良の余地がある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明の十字軸は、複数列のころ軸受が外装されるトラニオンを4つ有するもので、前記トラニオンの端面に中抜き穴が設けられており、前記中抜き穴の底側領域が球面形状に形成されており、この中抜き穴において球面形状の底側領域を除く開口側領域の内径寸法が前記中抜き穴の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定され、前記中抜き穴の開口端縁から最深部までの深さが前記複数列のころの軸心方向総長さの30～70%に設定されている。

【0009】

なお、上記中抜き穴の底側領域とは、中抜き穴において、十字軸の中心側に位置する領域を指す。また、上記中抜き穴の開口側領域とは、十字軸のトラニオン先端側の領域を指す。

【0010】

上記構成では、十字軸の各トラニオンの先端側に中抜き穴を設けることによって、各トラニオンの先端側に存在する円筒部分の厚みが先端に向けて漸次薄肉になっている。これにより、トルク伝達時において各トラニオンがその付け根側から全体的に撓むことができる。このような撓みにより、トルク伝達時においてトラニオンの外周面に対してころがほぼ均等に接触されるようになって、ころのエッジへの接触面圧集中が抑制される。したがって、十字軸の各トラニオンの外周面においてころ軸受のころの軌道面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させることが可能となる。また、トラニオン根元部に作用する曲げモーメントも小さくなり、曲げ応力も小さくなる。

【0011】

なお、上記構成において、前記各トラニオンの外周面に、その根元側から先端側に向けて順次縮径された複数のころ転動面を設けることができる。この場合、トルク伝達時において、各列のころに対して作用する荷重分布を均等にするうえ

で有利となるとともに、ころのスキューを防止するうえで有利となる。

【0012】

また、上記構成において、前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法を、各トラニオンの先端における外径寸法の50～80%に設定し、前記球面形状の底側領域の中心角を、120～160度に設定し、さらに、前記球面形状の底側領域の曲率半径を、前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法の50%未満に設定することができる。このように中抜き穴の寸法関係を特定すれば、トラニオンの強度と剛性の関係を適正にできるようになる。

【0013】

また、上記構成において、前記十字軸を浸炭鋼とし、前記ころ転動面にローラバニシング加工を施すことができる。この場合、ローラバニシング加工によってころ転動面に残留圧縮応力が生じるとともに、その表面粗さが向上する点と相まってころ転動面の疲労強度を高めることができる。

【0014】

本発明の十字軸継手は、上記構成の十字軸と、十字軸の4つのトラニオンにそれぞれ装着される4つのころ軸受とを有する。この場合、上述した特徴を有する十字軸を備える構成であるから、十字軸継手の耐久性、信頼性が向上するようになる。

【0015】

上記十字軸継手において、前記ころの外周面の両端部に曲面のクラウニングを施したものとすることができる。この場合、ころの軸方向両端部でのエッジへの接触面圧の集中をさらに抑制し、ころの転動面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1から図3に本発明の一実施形態を示している。図中、1は十字軸継手である。この十字軸継手1は、同軸状に対向配置される第1回転軸2と第2回転軸3とをトルク伝達可能にかつ傾動可能に連結するものである。

【0017】

十字軸継手 1 は、十字軸 4 と、4 つのころ軸受 5 A ～ 5 D を備える周知の構成である。十字軸 4 は、4 つのトラニオン 4 1 ～ 4 4 を有している。

【0018】

4 つのころ軸受 5 A ～ 5 D は、いずれも全く同じ構成の針状ころ軸受と呼ばれるものが用いられており、複数の針状ころ 6 と、スラストブッシュ 7 と、外輪カップ 8 とを備えている。なお、図示していないが、ころ軸受 5 A ～ 5 D の外輪カップ 8 と十字軸 4 のトラニオン 4 1 ～ 4 4 との間に密封装置を付設することにより、ころ軸受 5 A ～ 5 D の内部にグリースなどの潤滑剤が封入されるようになっている。

【0019】

上記十字軸 4 において 180 度対向する 2 つのトラニオン 4 1, 4 3 が、第 1 回転軸 2 の一方軸端に対してころ軸受 5 A, 5 B を介して取り付けられる。また、十字軸 4 の残り 180 度対向する 2 つのトラニオン 4 2, 4 4 が、第 2 回転軸 3 の一方軸端に対してころ軸受 5 C, 5 D を介して取り付けられる。

【0020】

なお、上記各ころ軸受 5 A ～ 5 D の外輪カップ 8 は、ボルト 9 などを経して両回転軸 2, 3 に対して取り付けられる。この外輪カップ 8 の取り付けは、特に限定されず、一般的に周知の方法により行うものすべてが本発明に含まれる。また、この外輪カップ 8 には、その内部にグリースを注入するためのグリースニップル 10 が取り付けられている。

【0021】

この実施形態では、上記十字軸 4 の各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の形状を工夫しているため、以下で説明する。

【0022】

まず、ころ軸受 5 A ～ 5 D のころ 6 は、軸心方向隣り合わせに 3 列に配置されている。十字軸 4 の各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の外周面には、その根元側から先端側に向けて外径 D 1, D 2, D 3 と 3 段階で順次小さく設定された大、中、小のころ転動面 4 5 a, 4 5 b, 4 5 c が形成されている。この各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の各ころ転動面 4 5 a ～ 4 5 c が、3 列で配置される。これにより、ころ 6

の径方向隙間が、トラニオン 41～44 の根元側から先端側に向けて順次大きくなる。このトラニオン 41～44 の各ころ転動面 45a～45c 相互の外径差は、ころ 6 の直径寸法 d の 0.001～0.005 倍に設定される。図では、トラニオン 41～44 の各ころ転動面 45a～45c の外径差を誇張して示している。このようにしていれば、トルク伝達時において、各列のころ 6 に対して作用する接触面圧分布を均等にするうえで有利となるとともに、ころ 6 のスキューを防止するうえで有利となる。

【0023】

これに加えて、各トラニオン 41～44 にすり鉢形状の中抜き穴 46 を設けている。この中抜き穴 46 は、各トラニオン 41～44 の中心部分に、当該各トラニオン 41～44 の端面に向けて開放されている。

【0024】

この中抜き穴 46 の底側領域 46a は、球面形状に形成される。この中抜き穴 46 において球面形状の底側領域 46a を除く開口側領域 46b の内径寸法は、中抜き穴 46 の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定される。この中抜き穴 46 を設けることによって、十字軸 4 の各トラニオン 41～44 の先端側に存在する円筒部分の厚みが先端に向けて漸次薄肉になっている。

【0025】

ここで、上記中抜き穴 46 については、下記①～⑤の条件を満たすように設定される。

【0026】

① 上記中抜き穴 46 の開口側端縁から最深部までの深さ L_1 は、軸心方向三列に配置するころ 6 の軸心方向総長さ L_0 の 30～70%、好ましくは 50～60% に設定される。

【0027】

② 上記中抜き穴 46 の開口端縁の内径寸法 D_0 は、各トラニオン 41～44 の先端における外径寸法 D_3 の 50～80%、好ましくは 60～70% に設定される。

【0028】

③ 上記中抜き穴 4 6 における球面形状の底側領域 4 6 a の中心角 α は、1 2 0 ～ 1 6 0 度、好ましくは 1 3 0 ～ 1 5 0 度に設定される。

【 0 0 2 9 】

④ 上記中抜き穴 4 6 において球面形状の底側領域 4 6 a の曲率半径 r は、前記中抜き穴 4 6 における開口端縁の内径寸法 $D 0$ の 5 0 % 未満に設定される。

【 0 0 3 0 】

⑤ 上記中抜き穴 4 6 の開口側領域 4 6 b は、テーパ形状とされる。このテーパ形状の開口側領域 4 6 b の角度 β は、1 0 ～ 3 0 度、好ましくは 1 5 ～ 2 5 度に設定される。

【 0 0 3 1 】

ところで、上記⑤に関しては、中抜き穴 4 6 の開口側領域 4 6 b の形状を、その内径寸法が中抜き穴 4 6 の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きくなる曲面形状とすることができる。

【 0 0 3 2 】

上記①～⑤の条件を満たす中抜き穴 4 6 を設ければ、十字軸 4 の各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の十分な強度を確保したうえで、各トラニオン 4 1 ～ 4 4 における剛性を下げることができる。

【 0 0 3 3 】

なお、図 3 では、上記中抜き穴 4 6 の底側領域 4 6 a の曲率中心 O を、トラニオン 4 1 ～ 4 4 の先端よりも根元側へ所定量 $L 2$ だけ入り込んだ位置に設定しているが、図 4 に示すように、トラニオン 4 1 ～ 4 4 の先端と一致する位置に設定したり、あるいは図 5 に示すように、トラニオン 4 1 ～ 4 4 の先端よりも所定量 $L 2$ だけ飛び出した位置に設定したりすることができる。

【 0 0 3 4 】

詳しくは、上記構成の十字軸 4 では、トルク伝達時において各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の付け根側の曲面部分に対して最大曲げ応力が作用することになるので、各トラニオン 4 1 ～ 4 4 が、その付け根側から全体的に撓むことができる。このように撓むことにより、トルク伝達時においてトラニオン 4 1 ～ 4 4 の各ころ転動面 4 5 a ～ 4 5 c に対して各列のころ 6 がほぼ均等に接触されるようになって

、ころのエッジに対する接触面圧集中が抑制される。したがって、十字軸 4 のトラニオン 4 1 ~ 4 4 における各ころ転動面 4 5 a ~ 4 5 c の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させることが可能となる。

【0 0 3 5】

参考までに、トラニオン 4 1 ~ 4 4 の中抜き穴 4 6 の形状について、その開口側領域 4 6 b をテーパ形状とせずに、底側領域 4 6 a から開口側領域 4 6 b までの全体を球面形状に形成した場合、最大曲げ応力がトラニオン 4 1 ~ 4 4 の付け根側ではなく、中抜き穴 4 6 を設けた転動面に作用するため、トラニオン 4 1 ~ 4 4 の強度不足となる。

【0 0 3 6】

以上、要するに、ころ軸受 5 A ~ 5 D に備える三列のころ 6 の軌道面となる十字軸 4 のトラニオン 4 1 ~ 4 4 の外周面を先端へ向けて 3 段階に縮径する形状とすることにより、トルク伝達時において各列のころ 6 に対して作用する接触面圧分布をできるだけ均等化させるようにするとともに、ころ 6 のスキューを防止させるようにしている。それに加えて、十字軸 4 のトラニオン 4 1 ~ 4 4 に上記特殊な中抜き穴 4 6 を設けることにより、トルク伝達時においてトラニオン 4 1 ~ 4 4 をその付け根から全体的に撓ませるようにしている。これらの相乗作用でもって、各列のころ 6 に対する接触面圧分布をほぼ均等にできるようになり、十字軸継手の耐久性ならびに信頼性向上に貢献できる。

【0 0 3 7】

ところで、上記十字軸 4 を浸炭鋼とし、十字軸 4 のころ転動面となるトラニオン 4 1 ~ 4 4 の外周面にローラバニシング加工を施すことができる。この場合、ローラバニシング加工によってころ転動面に残留圧縮応力が生じるとともに、その表面粗さが向上する点と相まってころ転動面の疲労強度を高めることができる。

【0 0 3 8】

また、上記ころ 6 の外周面の両端部に、曲面のクラウニングを施したものとすることができる。この場合、ころ 6 の軸方向両端部でのエッジへの接触面圧の集中をさらに抑制し、ころ 6 の転動面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上

させることができる。

【0039】

なお、本発明は上記実施形態のみに限定されるものではなく、種々な応用や変形が考えられる。

【0040】

(1) 図6に示すように、十字軸4の中心から各トラニオン41～44の中抜き穴46の最深部に至る領域に、グリースをころ軸受5A～5Dに供給するとともにグリースを貯溜するための通路47…を設けることができる。この各通路47の一端は、個別に各トラニオン41～44の各中抜き穴46の底中央で開放されており、また、各通路47の他端は、十字軸4の中心部分で1つになって当該十字軸4の中心部分の側方へ開放されている。この通路47において十字軸4の中心部分の開口には、グリースを注入するためのグリースニップル10が装着されている。図6では、図2において外輪カップ8に取り付けていたグリースニップルを無くしている。そして、上記グリースニップル10からグリースガンなどによりグリースを注入することにより、各通路47内にグリースが貯溜されるときともに、各ころ軸受5A～5Dに供給されるようになる。特に、各トラニオン41～44の先端側に設けてある中抜き穴46も、グリース溜まりとなるので、グリース貯溜量を多くできる。

【0041】

(2) 上記実施形態において、ころ軸受5A～5Dのころ6の列数は2列以上であればよい。例えばころ6を2列配置とする場合、十字軸4のトラニオン41～44の外周面には、大小2つのころ転動面を設けることになるが、中抜き穴46の寸法関係については上記実施形態と基本的に同じである。

【0042】

(3) 図7に示すように、トラニオン41～44において、その軸心方向中央のころ転動面45bの外径D2を根元側のころ転動面45aの外径D1と同じにすることによりトラニオン41～44の外径を大小2段とし、トラニオン41～44の根元側に配置するころ6の外径d1より、軸心方向中央のころ6と先端側のころ6の外径d2を小さくすることもできる。軸心方向中央のころ6の外径d

2 と先端側のころ 6 の外径 d 2 は同じに設定されている。

【0043】

【発明の効果】

本発明の十字軸では、トルク伝達時において各トラニオンがその付け根側から全体的に撓むようにすることにより、各トラニオンの外周面においてころ軸受のころの軌道面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させるようにしている。これにより、十字軸の耐久性、信頼性の向上に貢献できる。

【0044】

また、本発明の十字軸継手は、上記十字軸を備える構成であるから、十字軸継手としての耐久性、信頼性の向上に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る十字軸継手を分解した斜視図

【図2】 図1の十字軸継手を示す正面図

【図3】 十字軸のトラニオンを示す断面図

【図4】 トラニオンの中抜き穴の変形例で、図3に対応する図

【図5】 トラニオンの中抜き穴の変形例で、図3に対応する図

【図6】 十字軸の他の実施形態を示す平面図

【図7】 トラニオンの他の実施形態を示す断面図

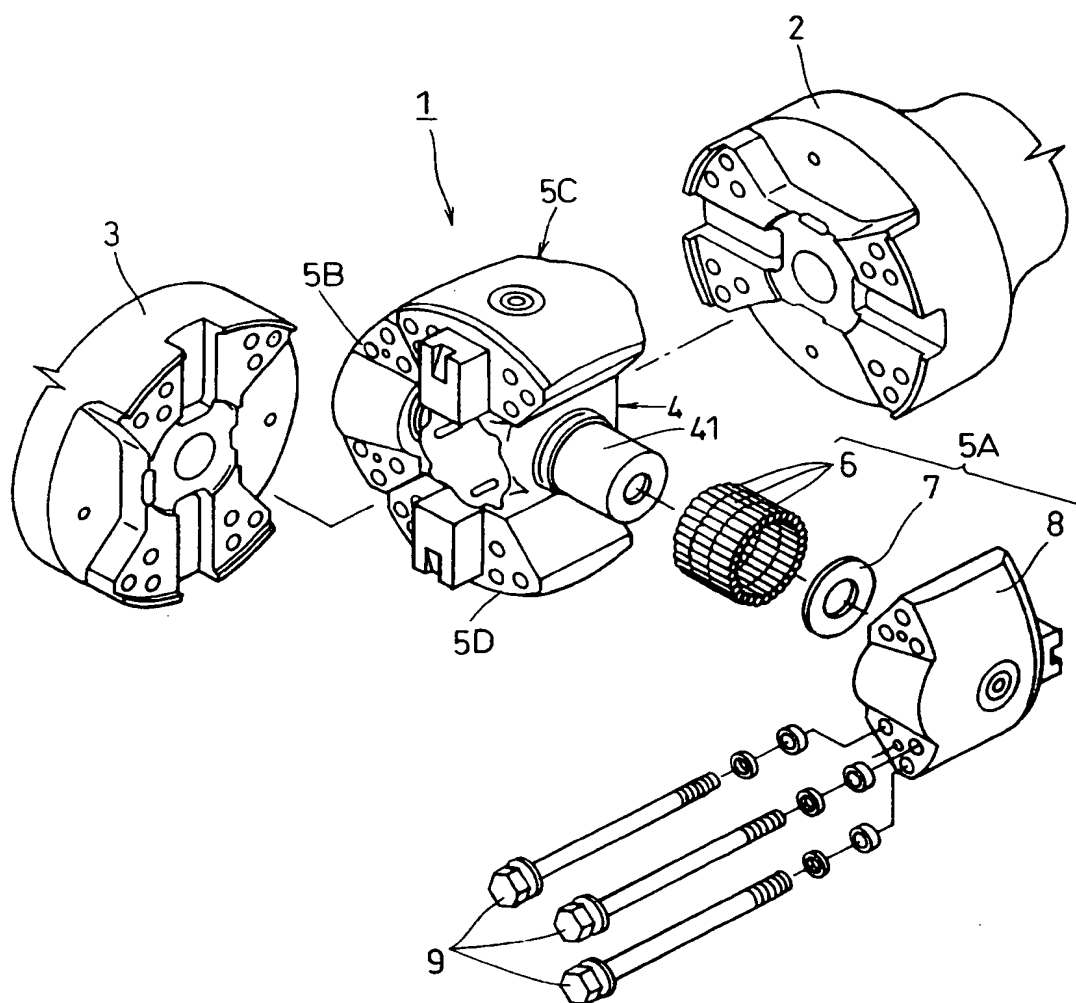
【符号の説明】

1	十字軸継手
2	第1回転軸
3	第2回転軸
4	十字軸
4 1 ~ 4 4	十字軸のトラニオン
4 6	トラニオンの中抜き穴
4 6 a	中抜き穴の底側領域
4 6 b	中抜き穴の開口側領域
5 A ~ 5 D	ころ軸受
6	ころ軸受の針状ころ

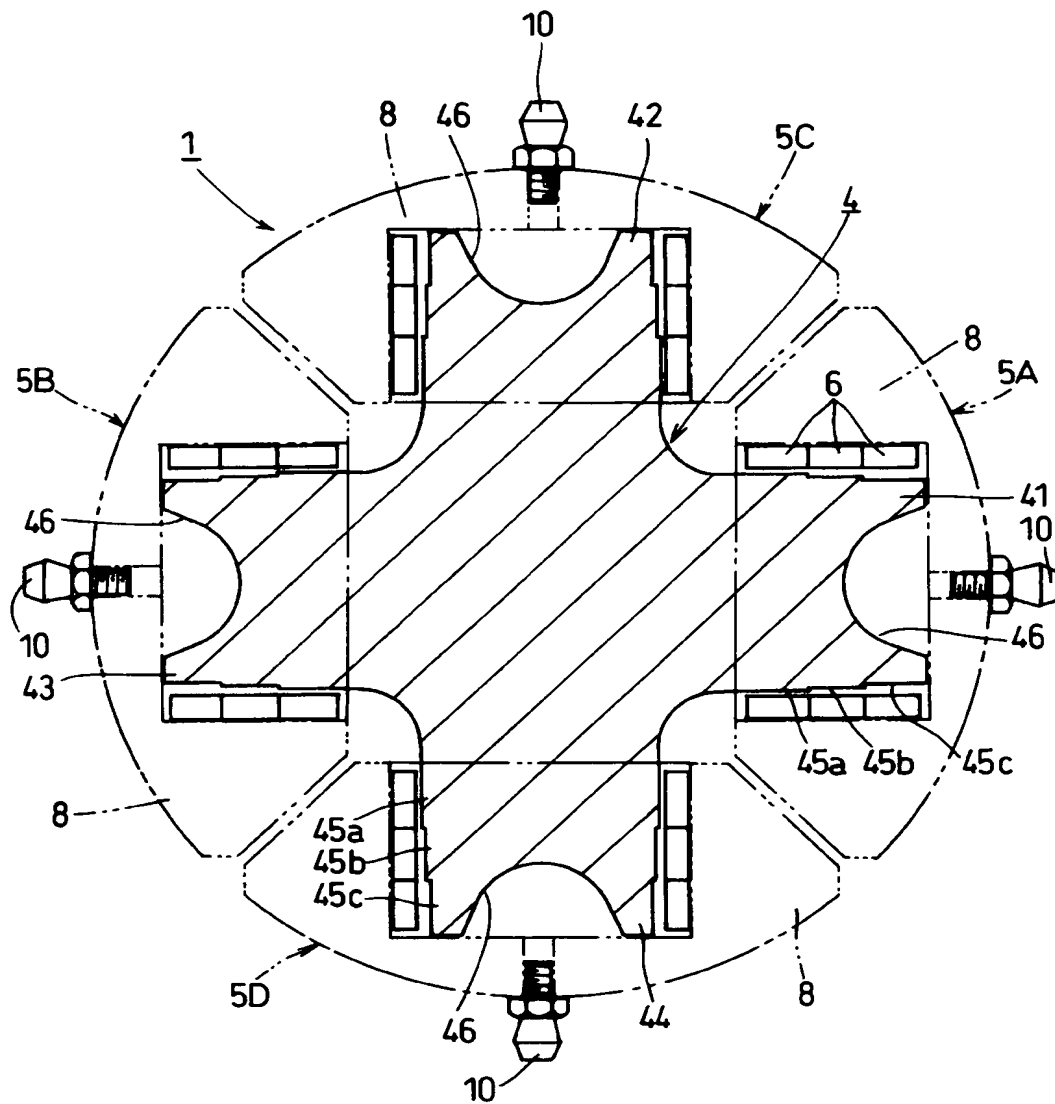
8 ころ軸受の外輪カップ

【書類名】 図面

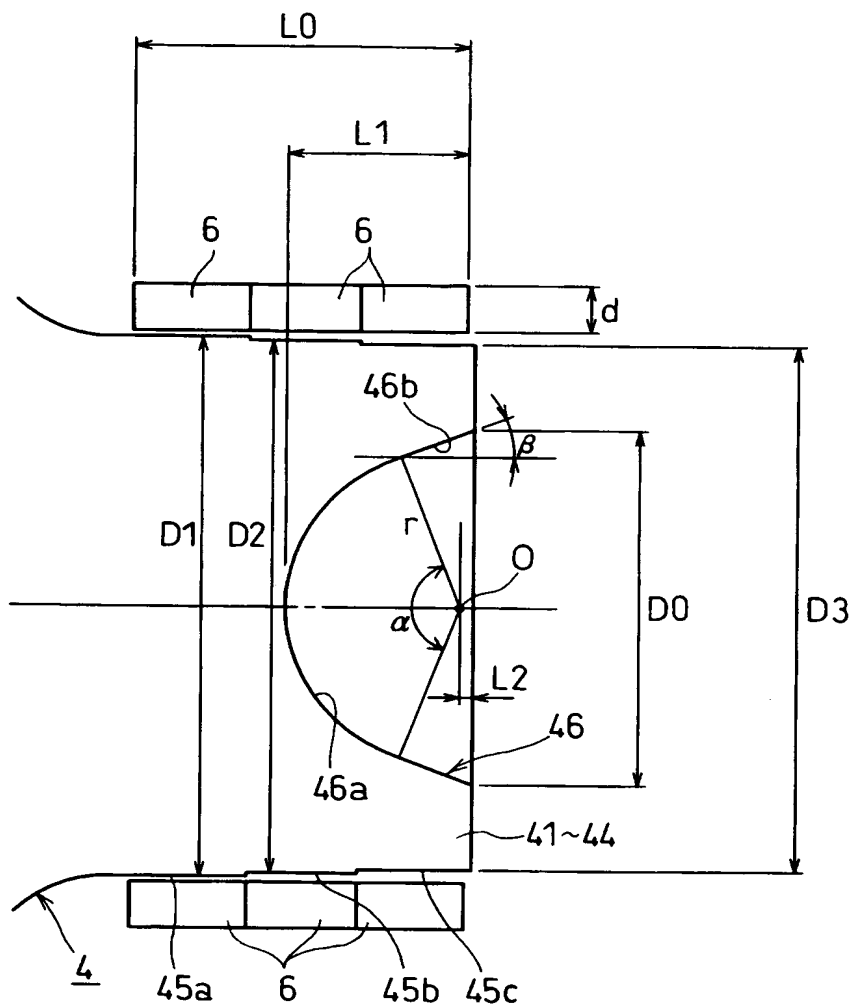
【図 1】



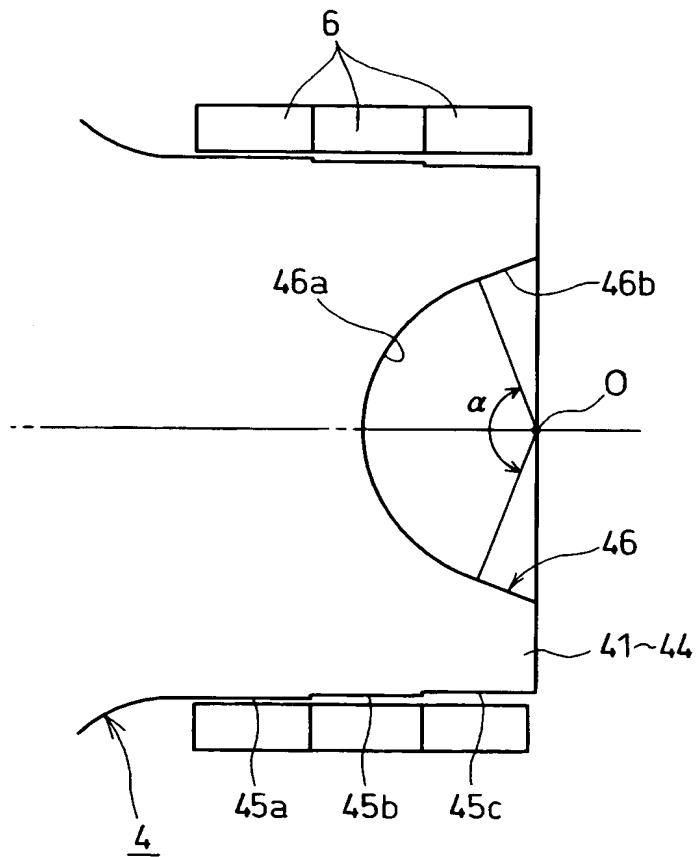
【図 2】



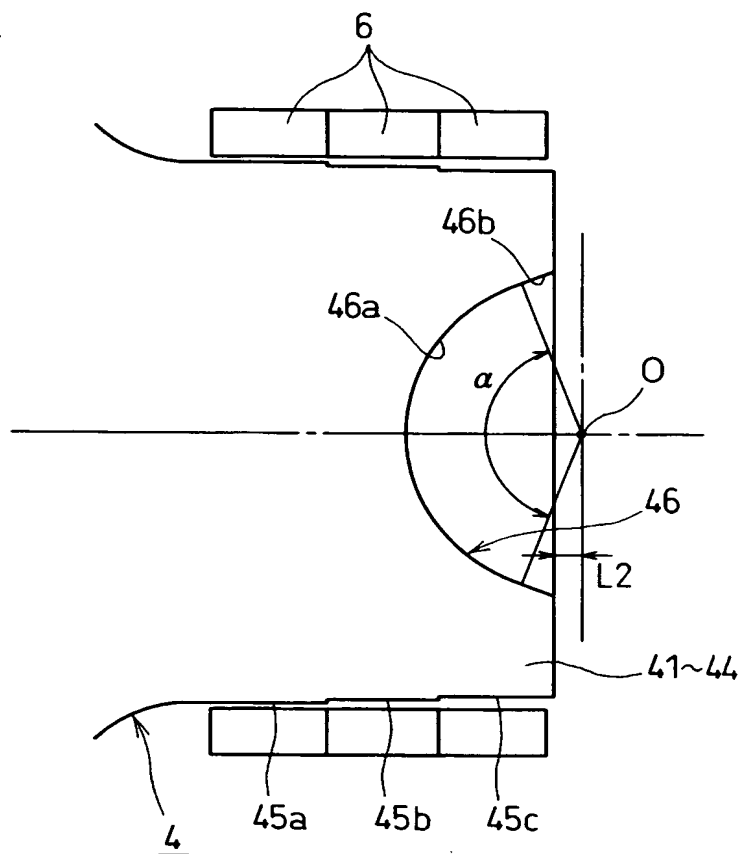
【図 3】



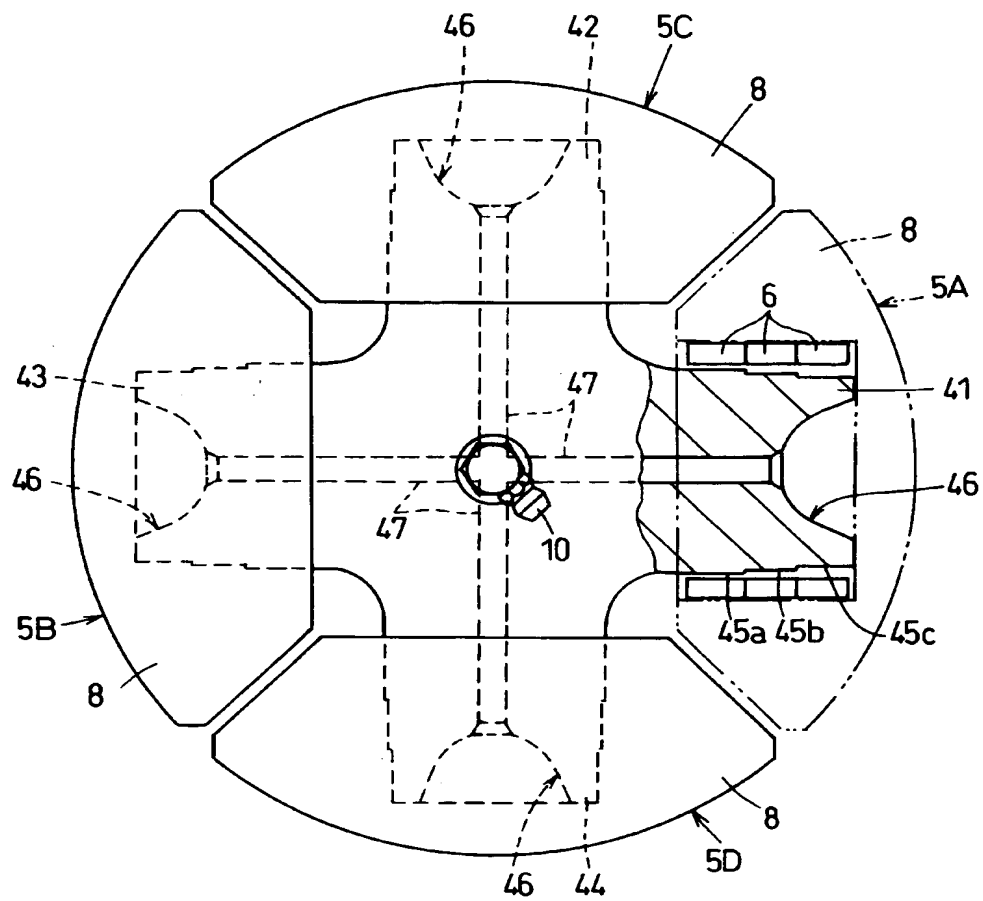
【図 4】



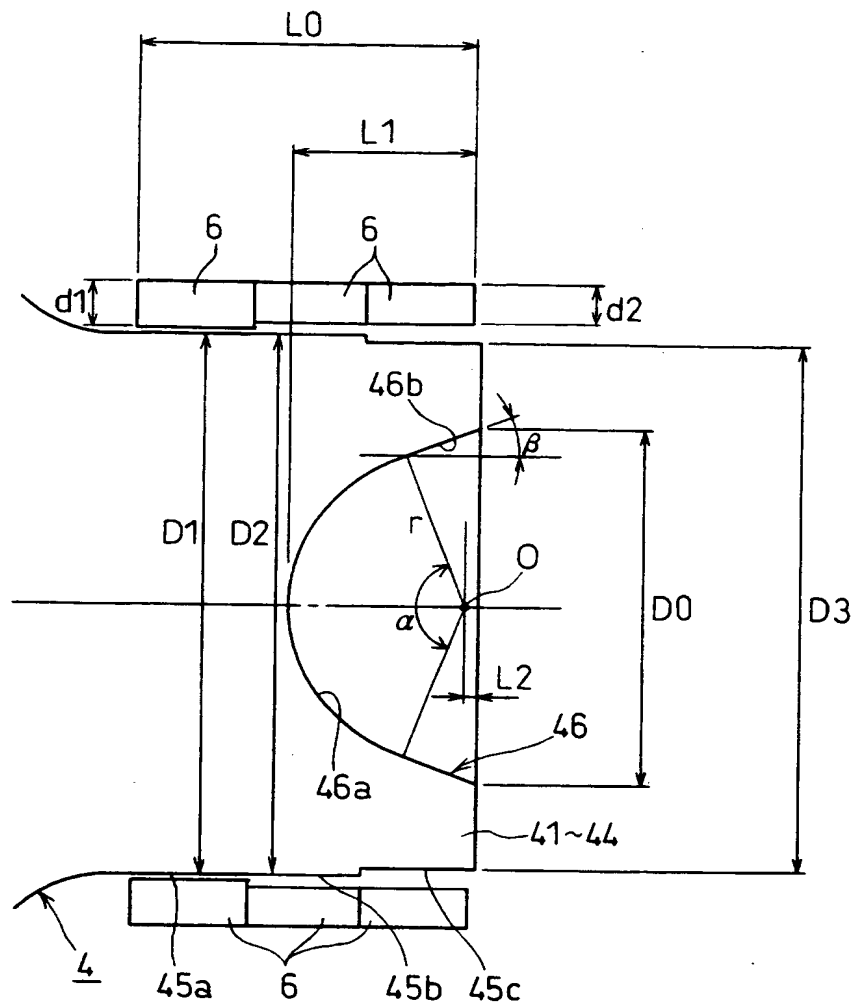
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 十字軸の各トラニオンの外周面においてころ軸受のころの軌道面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させる。

【解決手段】 十字軸 4 は、複数列のころ軸受 5 A ～ 5 D が外装される 4 つのトラニオン 4 1 ～ 4 4 を有する。各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の端面に、中抜き穴 4 6 が設けられている。この中抜き穴 4 6 の底側領域 4 6 a は、球面形状に形成されている。この中抜き穴 4 6 において球面形状の底側領域 4 6 a を除く開口側領域 4 6 b の内径寸法は、中抜き穴 4 6 の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定されている。中抜き穴 4 6 の開口端縁から最深部までの深さがころの軸心方向長さの 3 0 ～ 7 0 % に設定されている。このようなすり鉢形状の中抜き穴 4 6 を設けることによって、十字軸 4 の各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の十分な強度を確保したうえで、各トラニオン 4 1 ～ 4 4 の剛性を下げることができる。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 5 6 9 4 1
受付番号	5 0 2 0 1 8 6 1 2 5 8
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年12月 9日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 5 6 9 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 4 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 5 6 9 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所